

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10201206 A

(43) Date of publication of application: 31 . 07 . 98

(51) Int. Cl.

H02K 23/04
H02K 1/17

(21) Application number: 09004375

(71) Applicant: NIPPON MINI MOTOR KK

(22) Date of filing: 14 . 01 . 97

(72) Inventor: YUI KATSUHIKO

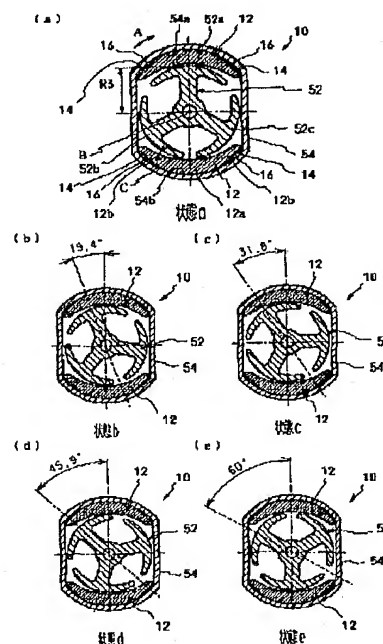
(54) DIRECT-CURRENT MOTOR

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a direct-current motor which can prevent the reduction in output torque and further reduce constraint torque significantly as well as variation in constraint torque.

SOLUTION: A direct-current motor 10 is formed by installing a plurality of permanent magnets 12 having arc-shaped cross section on the inside surface of a yoke 54 placed so that a rotor 52 is encircled with the yoke 54, in the direction A of the circumference of the rotor 52. In the direct-current motor 10 the permanent magnets 12 are so formed that the gap C between the surfaces opposite to the rotor 52 and the circumference of the rotor 52 becomes gradually wider from their central portions 12a toward both ends 12b in the circumferential direction A. Further, notches 14 are formed on the back of the opposite surfaces so that a clearance 16 is produced between the back and the yoke 54.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-201206

(43)公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51)Int.Cl.⁸

H 0 2 K 23/04
1/17

識別記号

F I

H 0 2 K 23/04
1/17

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 7 頁)

(21)出願番号

特願平9-4375

(22)出願日

平成9年(1997) 1月14日

(71)出願人 390036135

日本ミニモーター株式会社

長野県佐久市大字根岸字石附4144-4

(72)発明者 油井 克彦

長野県佐久市大字根岸字石附4144-4 日

本ミニモーター株式会社内

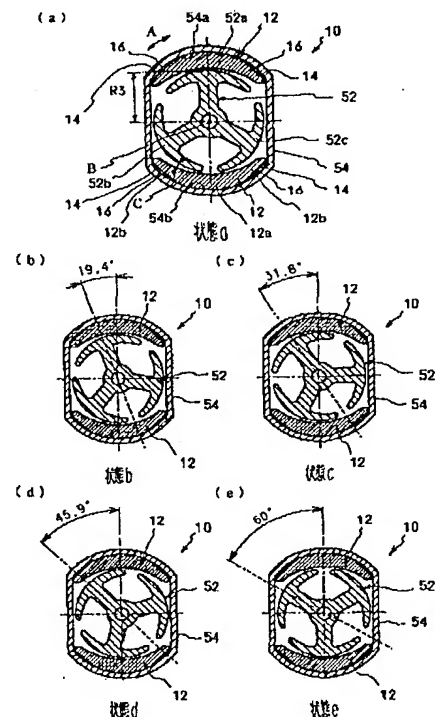
(74)代理人 弁理士 綿貫 隆夫 (外1名)

(54)【発明の名称】 直流モータ

(57)【要約】

【課題】 出力トルクの落ち込みを抑えながら、拘束トルクの大幅な低減とそのバラツキを少なくすることが可能な直流モータを提供する。

【解決手段】 ロータ52を取り巻くように配されたヨーク54の内面に、ロータ52の周方向Aに沿って断面円弧状の永久磁石12が複数取り付けられてなる直流モータ10において、永久磁石12は、中央部分12aから周方向Aの両端部12bに向かうにしたがってロータ52との対向面とロータ52の外周面との間のギャップCが次第に広がる形状に形成される。さらに、対向面の背面にはヨーク54との間に隙間16が生ずるように切欠部14が形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロータを取り巻くように配されたヨークの内面に、該ロータの周方向に沿って断面円弧状の永久磁石が複数取り付けられてなる直流モータにおいて、前記永久磁石は、中央部分から周方向の両端部に向かうにしたがって前記ロータとの対向面とロータの外周面との間のギャップが次第に広がる形状に形成されると共に、前記対向面の背面には前記ヨークとの間に隙間が生ずるように切欠部が形成されていることを特徴とする直流モータ。

【請求項2】 前記切欠部は、前記対向面の背面を三角形状に切り欠いて形成されていることを特徴とする請求項1記載の直流モータ。

【請求項3】 前記永久磁石はプラスチックマグネットを用いて形成され、前記ヨーク内面には前記永久磁石の両端部と係合する係合突起が突設されて、永久磁石は該係合突起間に嵌め込まれて取り付けられていることを特徴とする請求項1または2記載の直流モータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インナーロータ型直流モータに関する。

【0002】

【従来の技術】従来のインナーロータ型直流モータ50の構造について図7と図8を用いて説明する。直流モータ50の基本構造は図8に示すように、ロータ52を取り巻くように配されたヨーク54の内面に、ロータ52の周方向Aに沿って断面円弧状の永久磁石56が複数（本実施の形態では一例として2個）取り付けられている。なお、ロータ52の各歯極（本実施の形態では一例として3個、52a、52b、52c）には図示はしないが、線材が巻回されてロータコイルが形成されている。

【0003】さらに詳細には、ヨーク54は、少なくとも対向する一対の内面54a、54bがロータ52の回転軸Bを中心とした所定半径R1の円周上に位置するように形成されている。永久磁石56の断面形状は、ロータ52との対向面の背面（外面とも言う）がヨーク54の一対の内面54a、54bと略同じ半径R1に形成され、ロータ52との対向面（内面とも言う）はロータ52の外周面の半径R3より若干大径の半径R2に形成されて一定の厚さ（いわゆる等肉）（R1-R2）となっている。なお、半径R1>半径R2>半径R3である。この結果、一対の内面54a、54bに取り付けられた永久磁石56の内面とロータ52の外周面との間のギャップC（R2-R3）は一定となっている。

【0004】しかし、このようにギャップCが一定の場合には、永久磁石56とロータ52の歯極52a、52b、52cとの間のギャップC中の周方向Aに沿った磁

束密度は略矩形波波形になるため、ロータ52が回転して図8(a)の状態から図8(b)の状態へ移る際、さらに図8(c)へ移る際、さらに図8(d)へ移る際、さらに図8(e)へ移る際、・・・、に急激な磁束量の変化が起き、磁束の変化を妨げる方向にロータ52に拘束トルクが図3(a)に示すように発生するという課題があった。

【0005】そこで最近では、ギャップC中の磁束密度を正弦波波形に近い波形として急激な磁束変化動を無くし、拘束トルクを低減させるため、均一な厚さの永久磁石56に代えて、図10に示すような中央部分58aから周方向の両端部58bに向かうにしたがって次第に厚さが薄くなる偏肉状に形成された永久磁石58を使用することが行われている。この永久磁石58は、磁性材料を焼結後研磨加工またはバインダーを加えて圧縮成形や射出成形して製造されている。この永久磁石58の詳細な形状について説明すると、一例として図9に示すように、永久磁石58の外面と内面は、同じ半径R1（この半径R1はヨーク54の内面54a、54bの半径と同じ）の曲面で形成されているが、それぞれの中心位置をずらしてある。よって、上述したように中央部分58aの厚さが最大で、中心部分58aから両端部58bに向かうにしたがって次第に厚さが少しずつ薄くなる偏肉状に形成される。

【0006】このような偏肉状の永久磁石58をヨーク54に取り付けると、図10に示すように永久磁石58の中央部分58aから両端部58bに向かうにしたがって次第にギャップCの長さが少しずつ広がり、結果としてギャップC中の磁束密度が正弦波波形に近づき、図3(b)に示すように磁束の変化量が少なくなることからロータ52の拘束トルクが減少するのである。なお、拘束トルクの低減に伴い偏肉の直流モータ50自体の出力トルクは、等肉の場合と比べて図4に示すように約86%に低下するが、拘束トルクは約42%にまで低減しており、拘束トルクの低減効果が顕著に現れる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の直流モータには次の様な課題が有る。現在では直流モータは例えばカメラやOA機器等、種々の小型精密機器に搭載されている。このような小型精密機器は人が手で持って操作する関係上、または寸動動作（微動・停止を繰り返す動作）が要求される等、内蔵されている直流モータ、またこの直流モータにより駆動される機構が発生する振動が少なければ少ないほど、または低電圧による寸動性の良い物ほど良いとされる。よって、拘束トルクがさらに少ない直流モータが望まれている。

【0008】しかしながら、拘束トルクを少なくするため、上述した偏肉状の永久磁石58の偏肉度をさらに強め、つまり中央部分58aから両端部58bに向かうにしたがって次第に薄くなる永久磁石58の厚みの変化率

をより高めると、永久磁石58の両端部58bでのロータ52との間のギャップCが一層広がる関係上、直流モータの出力トルクの落ち込みが大きくなってしまいう課題があり、この拘束トルクの低減と出力トルクの低下とのバランスを図る必要があるが、このバランスを維持したままでは大幅な拘束トルクの低減は難しいという課題があった。

【0009】また、永久磁石56、58をヨーク54に取り付ける際には接着剤を用いる方法が一般的であるが、上述したように永久磁石56、58の形状がその外面全体がヨーク54内面に密着する構造のため、接着剤の量がばらついて量が多くなった場合には、密着部分の中央部分にある接着剤が周縁に移動しきれずに接着剤が不均等の状態で永久磁石56、58が接着されることになる。よって、永久磁石58の場合でもロータ52との間のギャップC中の磁束密度が正弦波波形からくずれて拘束トルクの低減度合いにバラツキが発生し、予定通りの効果がでないという課題もある。

【0010】従って、本発明は上記課題を解決すべくなされ、その目的とするところは、出力トルクの落ち込みを抑えながら、拘束トルクの大幅な低減とそのバラツキを少なくすることが可能な直流モータを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のうち請求項1記載の発明は、ロータを取り巻くように配されたヨークの内面に、該ロータの周方向に沿って断面円弧状の永久磁石が複数取り付けられてなる直流モータにおいて、前記永久磁石は、中央部分から周方向の両端部に向かうにしたがって前記ロータとの対向面とロータの外周面との間のギャップが次第に広がる形状に形成されると共に、前記対向面の背面には前記ヨークとの間に隙間が生ずるように切欠部が形成されていることを特徴とする。これにより、永久磁石のロータとの対向面とロータ外周面との間のギャップを変えて出力トルクの低下を抑制しつつ拘束トルクの低減を図る方法と共に、切欠部により永久磁石の両端部背面とヨークとの間に隙間を設けて永久磁石の両端部に発生する無効磁束を調節できる方法が採用できるため、より細かなギャップ中の磁束密度の調節が可能となり、一層の拘束トルクの低減が可能となる。また、永久磁石をヨークに固定する接着剤が多少多い場合でも永久磁石の外面とヨークの内面との密着面積が従来よりも少なくなり、しかも永久磁石の両端部には切欠部による隙間が生じているため余分な接着剤が永久磁石の両端部に逃げやすく、しかも逃げ出た接着剤が隙間に溜まることで永久磁石の内面への回り込みを防止できる。

【0012】前記切欠部は具体的には、前記対向面の背面を三角形に切り欠いて形成すると、出力トルクに直接影響する有効磁束の低下を抑えながら、永久磁石端部

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る直流モータの好適な実施の形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。なお、従来例と同じ構成要素については同じ符号を付す。まず、構成について図1と図2を用いて説明する。直流モータ10は、ロータ52と、ロータ52を取り巻くように配されたヨーク54と、ヨーク54の内面に、ロータ52の周方向Aに沿って複数取り付けられた断面円弧状の永久磁石12とを具備する。そして本発明の特徴点である永久磁石12は図1に示すように、従来例で説明した偏肉状の永久磁石58と略同様の基本構造を有し、中央部分12aからロータの周方向に沿って両端部12bに向かうにしたがってロータ52との対向面（内面）とロータ52の外周面との間のギャップCが次第に広がる形状に形成されているが、さらに両端部12aの対向面の背面（外面）が一例として三角形に切り欠かれて切欠部14が形成されている点で相違している。

【0014】この構造上の相違により、図2に示すように永久磁石12をヨーク54の一对の内面54a、54bに装着した際に、永久磁石12の両端部12bの外面とヨーク54の内面54a、54bとの間に隙間16が生ずることになる。そして、ギャップC中の永久磁石12の両端部12Bでの無効磁束密度は、ヨーク54の内面54a、54bと密着していた場合と比べて減少し、しかもこの減少の程度は隙間16の間隔やロータ52の周方向に沿った長さを変える、つまり切欠部14の形状を変えることによって調節できるのである。

【0015】従って、永久磁石12の内面とロータ52の外周面との間のギャップCを変えることにより、磁束の変化を正弦波形に近づけて出力トルクの低下を抑制しつつ拘束トルクの低減を図る従来の方法と共に、切欠部14により永久磁石12の両端部12bとヨーク54との間に隙間16を設けて永久磁石12の両端部12bでの無効磁束を調節できる方法が採用できるため、より有効に拘束トルクの低減が可能となった。よって、ロータ52が回転して図2(a)の状態から図2(b)の状態へ移る際、さらに図2(c)へ移る際、さらに図2

(d)へ移る際、さらに図2(e)へ移る際にトルク変動が図3(c)に示すように回転角度60°単位(a→b→c→d→e)で周期的に発生してはいるが、その拘

束トルク（ T_r ）は従来例のものと比べてかなり低減されている。

【0016】その効果は図4に示すように、等肉の永久磁石56との比較では、出力トルクは平均して約83%に低下しているが、拘束トルクは平均して約27%に大幅に低下している。また偏肉の永久磁石との比較では、出力トルクは平均して約97%に低下しただけでほとんど変わらないが、拘束トルクは平均して約63%にまで大幅に低下している。さらに、拘束トルクのバラツキ（ σ_{s-1} ）の中は平均して、等肉の永久磁石の約31%に達していることにより実用上の効果は極めて高いと言える。なお、永久磁石以外の構成要素（例えばロータ52、ヨーク54等）は同じという条件下での比較である。

【0017】また、永久磁石12をヨーク54に固定する接着剤が多少多い場合でも永久磁石12の外表面とヨーク54の内面との密着面積が従来よりも少なくなり、しかも永久磁石12の両端部12bには切欠部14による隙間16が生じているため余分な接着剤を永久磁石12の両端部12bに逃がすことができ、ヨーク54との密着度が高まる。しかも逃げ出た接着剤が隙間16に溜まることができて永久磁石12の内面（ロータ52に対向する面）への回り込みを防止できる。また、上記実施の形態では、切欠部14は略三角形に切り欠いて形成されているが、図5に示すように同じ厚みDだけ切り欠いて切欠部14を形成してもよい等、永久磁石12の中央部分12aから両端部12bに向かうに従って永久磁石12の厚みが漸次減少する形状になればどのような形状であってもよい。

【0018】また、ヨーク54は金属平板を絞り加工して筒状に形成するのであるが、この加工後にヨーク54内面に図6に示すような永久磁石12の両端部12b先端と係合する係合突起18をプレス加工等によって突設（一例として切り起こし）しておき、永久磁石12をプラスチックマグネット（例えばネオジウム磁石）で構成することにより、断面円弧状の永久磁石12を若干撓ませて係合突起18間に嵌め込むようにしてヨーク54に取り付けることができ、接着剤が不要となるために永久磁石12の取付作業の簡略化が可能となる。

【0019】以上、本発明の好適な実施例について種々述べてきたが、本発明は上述する実施例に限定されるものではなく、発明の精神を逸脱しない範囲で多くの改変を施し得るのはもちろんである。

【0020】

【発明の効果】本発明に係る請求項1ないし2記載の直流モータを用いると、永久磁石の内面とロータ外周面との間のギャップを変えて出力トルクの低下を抑制しつつ拘束トルクの低減を図る方法と共に、切欠部により永久磁石の両端部とヨークとの間に隙間を設けて永久磁石の両端部での無効磁束を低減できる方法が採用できるため、一層の拘束トルクの低減が可能となる。また、永久

磁石をヨークに固定する接着剤が多少多い場合でも永久磁石の外表面とヨークの内面との密着面積が従来よりも少なくなり、しかも永久磁石の両端部には切欠部による隙間が生じているため余分な接着剤が永久磁石の両端部に逃げやすく、密着部分の接着剤がより均一になる。よって、ギャップ中の磁束をより高精度に作ることができ、拘束トルクのバラツキを低減することが可能となる。しかも逃げ出た接着剤が隙間に溜まることができて永久磁石の内面への回り込みを防止できる。また、請求項3記載の直流モータを用いると、永久磁石を若干撓ませて係合突起間に嵌め込むようにしてヨークに取り付けるため、取付作業の簡略化が可能となるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る直流モータに使用される永久磁石の一実施形態を示す説明図であり、（a）はロータの周方向に沿った断面図、（b）は底面図である。

【図2】本発明に係る直流モータのヨーク内でのロータの回転状態を示す説明図である。

【図3】ヨーク内でのロータの回転位置に対する直流モータの拘束トルクの関係を示すグラフであり、（a）は図7の等肉の永久磁石を使用した直流モータの場合、

（b）は図9の偏肉の永久磁石を使用した直流モータの場合、（c）は図1に示す永久磁石を使用した本発明の直流モータの場合を示す。

【図4】等肉の永久磁石を使用した直流モータ、偏肉の永久磁石を使用した直流モータおよび本発明の直流モータの各々3つのサンプル毎の出力トルクと、拘束トルクの最大値の測定データ、その平均値（Ave）、標準偏差値（ σ_{s-1} ）を示す図表である。

【図5】本発明に係る直流モータに使用される永久磁石の他の実施形態を示す断面図である。

【図6】本発明に係る直流モータの他の実施形態を示す断面図である。

【図7】従来の直流モータに使用される等肉の永久磁石の形状を示す説明図であり、（a）はロータの周方向に沿った断面図、（b）は底面図である。

【図8】図7の永久磁石を使用した直流モータのヨーク内でのロータの回転状態を示す説明図である。

【図9】従来の直流モータに使用される偏肉の永久磁石の形状を示す説明図であり、（a）はロータの周方向に沿った断面図、（b）は底面図である。

【図10】図9の永久磁石を使用した直流モータのヨーク内でのロータの回転状態を示す説明図である。

【符号の説明】

10 直流モータ

12 永久磁石

12a 永久磁石の中央部分

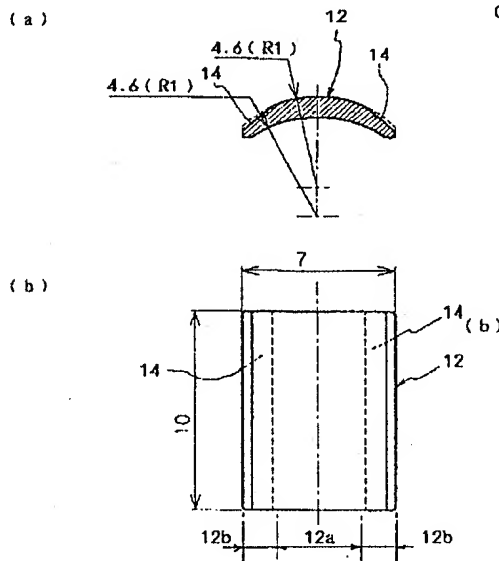
12b 永久磁石の端部

14 切欠部

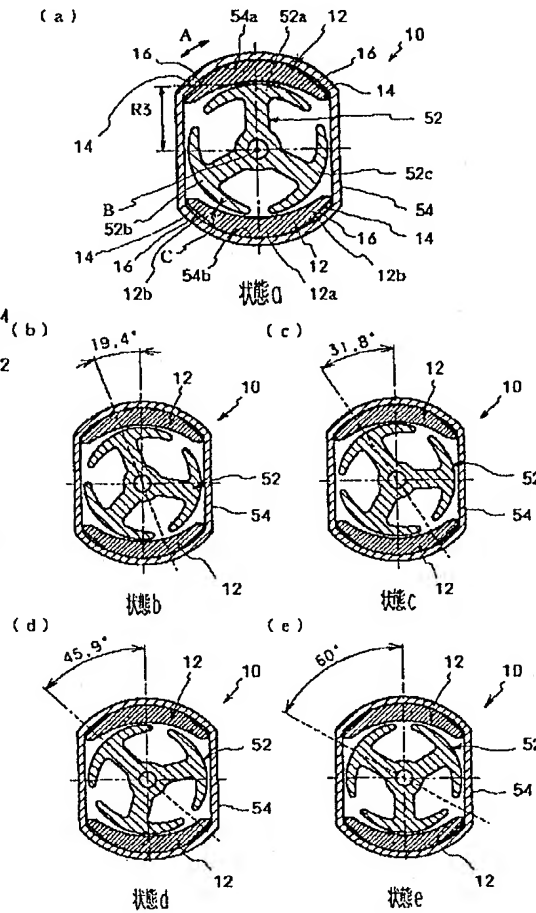
16 隙間
52 ロータ
54 ヨーク

A 周方向
C ギャップ

【図1】



【図2】



【図5】



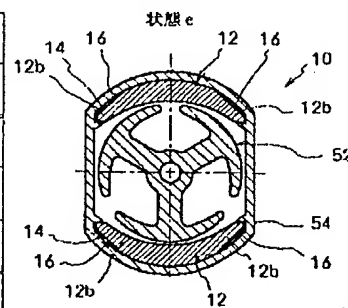
【図4】

サンプル NO.	等内		偏内		本発明品	
	出力トルク	拘束トルク	出力トルク	拘束トルク	出力トルク	拘束トルク
1	6.41	1.72	5.67	0.75	5.49	0.48
2	6.74	2.11	5.50	0.70	5.28	0.44
3	6.57	1.78	5.83	0.92	5.73	0.57
Ave	6.58	1.86	5.67	0.79	5.50	0.50
σ_{a-1}	0.135	0.215	0.165	0.115	0.225	0.067

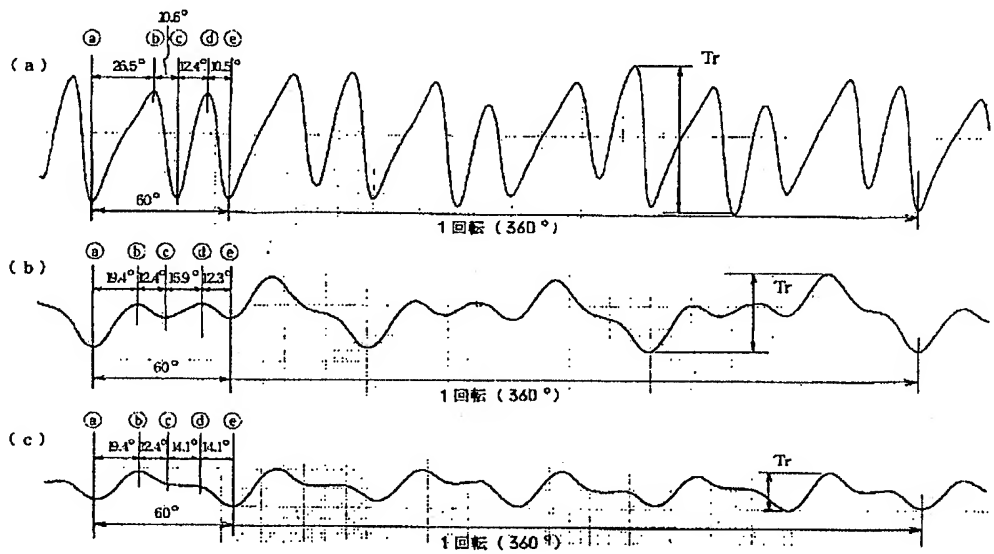
単位: (gcm)

条件: 材料は全て同等品使用

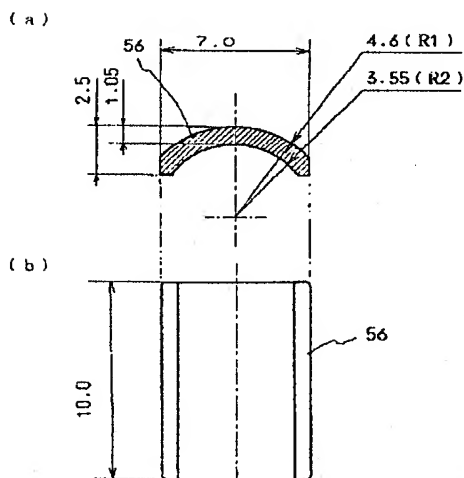
【図6】



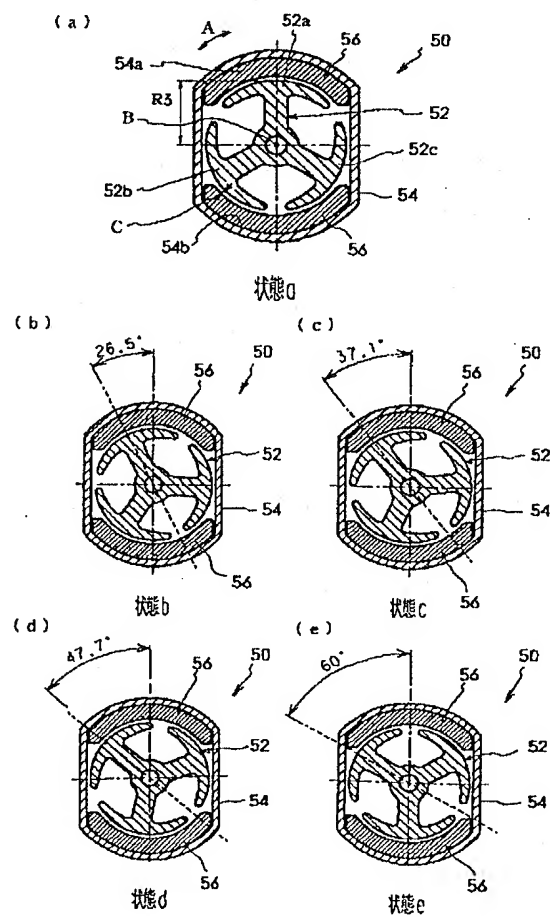
【図3】



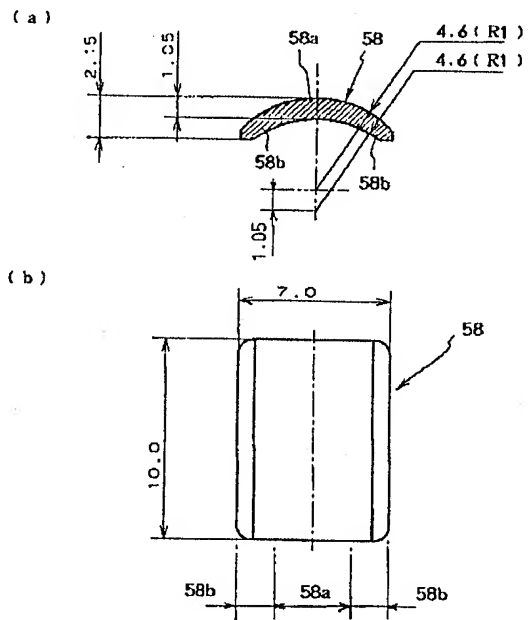
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

